

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup> H01L 21/027	(11) 공개번호    특2000-0076783 (43) 공개일자    2000년 12월 26일
---	--

(21) 출원번호	10-2000-0011408
(22) 출원일자	2000년 03월 08일
(30) 우선권 주장	19921795.5    1999년 05월 11일    독일(DE)
(71) 출원인	칼-자이스- 스티폰 트레이딩 애즈 칼 자이스
	독일연방공화국 하이덴하임 D-89518
(72) 발명자	칼하인츠슈스터
	독일연방공화국 D-89551 괴니히스브룬레히베르그스트라세 24
(74) 대리인	김철수

심사청구 : 없음

(54) 투사노출시스템 및 마이크로리소그래피에서의 노출방법

**요약**

펄스광, 특히 선형적으로 편광을 발생시키는 레이저 1를 발생시키는 광원을 가지고, 조명빔통로를 구비하고, 조명빔통로에서, 대상물로서 조명장치 7와 렌즈시스템 3을 가지는 투사노출시스템을 제공하기 위한 것이다. 편광을 변환하는 회전엘레먼트 7는 광원 1과 조명장치 2 사이에서 조명빔통로에서 펄스의 편광효과를 조명장치 2에서 서로 취소할 수 있도록 정렬되도록 한 투사노출시스템.

**대표도**

도 1

**영세서**

**도면의 간단한 설명**

제 1 도는 필수구성품을 가진 투사노출시스템의 일례를 나타낸다.

제 2 도는 제 1 도에 따른 투사노출시스템의 수정된 일실시예를 나타낸다.

주요부호 :

1. 레이저(laser)
2. 조명장치(illuminating device)
3. 대상물(objectives)
4. 판 편광자(板偏光子 : plate polarizer)
5. 웨이퍼(wafer)
6. 망선(網線) 또는 십자선(reticle)
7. 람다/2 플레이트(lambda/2 plate)

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

본 발명은 상세히는 특허청구범위 제 1 항에 기재되어 있는 바와 같은 내용으로 되어 있는 바의 펄스를 받은 광선 발생 광원(light source generating a pulsed light)을 가지는 투사노출시스템(projection exposure system)에 관한 것이다.

예컨대, 레이저(lasers), 투사노출시스템의 조명장치(illuminating devices)와 같은 선형적으로 편광원과 관련하여 특히 리소그래피 대상물(lithography objectives)은, 광학상으로 편광성(optical polarization properties)을 갖고 있다. 그러나 이 편광성은 모든 면에서 현재의 요구조건을 더이상 만족시키지 못하고 있다.

반반하게도, 선형적으로 편광화된 레이저광(linearly polarized laser light)은 대략 90~95°의 편광화각도(polarization degree)를 갖고 있는데, 람다( $\lambda$ )/4 플레이트(plate)에 의하여 원형으로 이용된다. 그 목적은 이 원형상태를 노출되는 웨이퍼(wafer), 즉 얇은 절편 또는 얇은 원형판으로 유지하기 위함이다. 그러나, 조명시스템에서의 광학구성부(optical components)가 대상물에서 십자선 등 망선구조(reticle structures)에서 상차이(phase differences)를 유도하는 것은 바람직스럽지 못하다. 그 결과, 본래의 원형 레이저광(original circular laser light)은 타원형 극성상태(elliptical polarization state)를 얻게 된다. 이는 다음의 각 쌍에 대하여 대상물과 조명으로부터 가변되는 바람직스럽지 못한 비제어상태를 만들게 된다. 이는 이미지에 영향을 주지 못하고 이미지를 만듦에 있어 제어 상태가 되지 못할 정도로 불균일한 명도배분을 초래하게 된다.

이들 문제점들은 스트레스를 적게 하고, 편광화를 유지하고, 유리봉(glass rod)과 같은 것을 필요없게 하는 미러코팅(mirror coatings)을 행하므로써 줄일 수 있다. 이 모든 것들은 가능하지만, 상당한 비용을 요한다.

미국특허 US 5 673 103에는 사진식판화(photolithography)에서의 조명시스템과 제공되어야 할 람다/2 플레이트( $\lambda/2$  plate)의 도움으로 극성화 방향으로 회전하기 위한 배열에 관한 설명이 있다. 필드(field)의 깊이 또는 고화질의 해결과 관련하여 방향전환용 선형극성광(linearly polarized light)을 가진 조명을 얻기 위하여, 람다/2 플레이트는 초점맞춘 렌즈와 광학집적기(optical integrator)를 향하여 회전된다.

#### 발명이 이루고자하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 목적은 종래기술상의 단점을 피할 수 있는 투사노출시스템(projection exposure system) 및 마이크로리소그래피(microlithography)에서의 노출방법을 제공하기 위한 것이다. 특히 이미지 장(image field)에 대한 불균일 명도배분(nonuniform brightness distribution)과 이미지 및 이미지 창출(image production)에 제어 불가능한 영향을 미치게 되는 종래 기술상의 단점이 일어나지 않게 이를 해결하기 위한 것이다.

#### 발명의 구성 및 작용

본 발명에 따라, 특허청구범위 제 1 항에 기재된 바의 특징에 의하여 상기 목적이 해결·달성된다.

본 발명상의 노출방법에 대해서는 특허청구범위 제 11 항에 기재되어 있다.

본 발명상의 시스템 및 방법을 이용하면, 공정상 복잡한 변화를 주지 않고도 사실상 거의 공지시스템을 바꾸지 않고도 실제로 목적을 달성할 수 있다. 본 발명상의 공정에서는 필연적으로 광학편광효과를 가져올 수 있고, 특히 비편광패션(unpolarized fashion)으로, 웨이퍼(wafer)를 노출시킬 수 있도록 할 수 있다. 이 목적은 편광을 변화시키는 엘레먼트가 있어야 가능하다. 이는, 예를 들면, 간단한 방법, 즉 선형적으로 편광화된 광선(linearly polarized light)의 광공급(feed)단부와 조명장치 또는 조명시스템의 인풋(input) 사이에 연결되는 람다/2 플레이트에 의해 간단히 달성된다.

람다/2 플레이트는 선형광의 편광방향을 회전시키는 것으로 알려져 있다. 이 경우, 람다/2 플레이트가 그 축에 관하여 회전하면, 이는 광축에 위치되거나 그에 평행할 것이지만, 선형 레이저광을 발생시켜 이 이중주파수(double frequency)로 그 진동방향에 관하여 회전한다. 광원의 각개 펄스(individual pulse)는 예컨대, 리소레이저(litholaser)는 람다/2 플레이트의 회전가동과 동시에 동조된다. 이 경우, 람다/2 플레이트는 펄스에서 펄스로 45°로 또한 회전하게 된다. 조명시스템으로 들어가는 레이저광은, 선형으로 남게 되고, 각각의 경우 펄스에서 펄스로 90° 변환된다. 람다/2 플레이트에서 펄스에 관하여 결정축의 소정의 위치가 결정되면, 다시말해 0°, 45°, 90°, 135°, 180° 등으로 셋팅되면, 편광화는 조명시스템의 여러단부에 관하여 대략 0°, 90°에 이르게 된다. 이 경우, 결정적인 포인트는 2개의 펄스 사이에서 0°, 90° 편광화로서, 정확히 직각을 이룬다. 만일 노출이 이들 2개의 직교펄스, 즉 웨이퍼(wafer) 저항을 집적하는 직교펄스의 도움으로 수행된다면, 이는 2개의 완전히 편광화하지 않은 펄스의 그것으로 정확히 노출되는 결과로 모두 대응한다. 이는 곧 편광화 광선(polarized light) 또는 실질적으로 비편광화한 광선(depolarized light)의 취소를 의미한다. 이 경우 고주파수로 인해 나타나는 충분한 숫자의 노출쌍(exposure pairs)이 항상 있게 된다. 예컨대, 리소레이저(litholasers)의 주파수가 약 2000 ~ 8000Hz에서 사용되는 것이다.

실제적으로, 펄스는 상호간에 람다/2 플레이트의 하류(downstream)에 편광영향을 미침에 있어 서로 취소한다. 특히 쌍으로, 또는 서로 비편광화효과를 가져오기 위해 보충된다.

람다/4 플레이트가, 예컨대, 조명시스템에 남게 되면, 상외피(phase lag)의 존재하에서 그 결과는 좌-타원상으로 편광화된 광선(left-elliptically polarized light)을 가진 펄스쌍(pulse pair)이 되고, 이는 노출상태에서 완전히 원형으로 된 원형광(circular light)에 필적하게 되며, 이는 현존하는 시스템의 도움으로 된다.

편광회전엘레먼트(polarization-rotating elements)는 하류빔로(downstream beam path)에서 본 발명에 따른 효과를 방해하지 않는다. 편광-선택엘레먼트는 그 간섭으로 최소한 감소된다.

회전하는 동조람다/2 플레이트(rotating synchronized  $\lambda/2$  plate)로 인한 시스템상의 추가적인 비용은 대략 알고 있는 단점을 회피하고 극복하기 위한 종래의 장치에 비해보면 무시할 만한 정도로 적다.

본 발명상의 추가적인 장점은 이와같은 방법으로 비편광화되어야 할 지속적으로 존재하는 투사노출시스템이 가능하다는 것이다. 그 결과 효과적인 방법으로 새로운 특허출원을 할 수가 있다.

2가지 본 발명상의 실시예를 첨부된 도면에 의거 기본적으로 아래에 설명하고자 한다.

제 1 도의 광원(light source)으로서의 레이저 1는 선형적으로 편광화된 펄스(linearly polarized pulses)를 발생시키고, 이는 대상물(objectives) 3의 빔통로(beam path)에 연결되는 하류의 조명장치(illuminating device) 2의 조명빔통로에 공급된다. 이 대상물 3은 판 편광자(plate polarizer) 4에 의해 뒤따라오고, 방사상으로 편광화된 광선으로부터 출발하여 다음 웨이퍼(wafer) 5에 다시 이르게 된다.

망선(reticle) 6은 조명장치 2 및 대상물 3 사이에서 정렬된다.

이 조명빔통로는 굴절거울(deflecting mirrors)을 가지는 광선유도시스템과 빔위치안정장치 등과 실제 조명장치로 구성되며, 적절한 필드크기(field size), 틸서리(aperture), 균질성(homogeneity), 부착응집성(degree of coherence)의 정도 등을 가진 망선 6의 조명을 가져다 준다.

레이저광원 1과 조명장치 2 사이의 빔통로에는 람다/2 플레이트가 정렬되는데, 이는 나타나 있지 않은 장치에 의해 그 축에 관하여 회전가능하게 되는데, 이 축은 광축에 대응하는 회전축이다. 조명장치의 부품들은 또한 람다/2 플레이트의 상류(upstream)에 정렬된다. 람다/2 플레이트의 회전은 이 경우 레이저광원 1의 각개 펄스와 동조된다. 여기에서, 이는 45° 만큼 펄스에서 펄스로 또한 회전된다. 이와 같이, 람다/2 플레이트 7는 펄스에서 펄스로 직교하는 편광화(orthogonal polarization)을 일으키고, 하류플레이트편광자(downstream plate polarizer) 4는, 피복된 단부판(coated end plate)의 형태로 구축되는데, 방사상 편광화(radial polarization : 독일특허 DE P 19535392-7 참조)를 발생시킨다. 이들 2가지 구성부의 조합은 이미지필드에 걸쳐 조명상의 변화라는 문제점을 감소시켜준다. 이렇게 하면 방사상 편광화에 비용효과적으로 존재하는 대상물 3을 다시 개장(retrofit)할 수도 있다.

상기 시스템은 광학편광화라는 면에서 중립적으로 작동하지 않는 조명장치 2로 가능하다.

가장 보편적인 것은, 람다/4 플레이트 8는 또한 조명장치 2에서 집적된 상태로 남는다는 것이다.

회전하는 람다/2 플레이트 7는 또한 제 2 도상의 일 실시예에 따라 복굴절망선(birefringent reticle)과 관련하여 매우 효과적으로 사용된다. 제 2 도상의 일 실시예에서 볼 수 있는 바와 같이, 제 1 도에 따른 실시예에 대응하는데, 따라서 동일부분에 대해서는 동일부호를 붙였다. 차이가 있다면, 그건 단지 고정된 람다/4 플레이트 8인데, 그러나, 그 자체는 본 발명상 별로 중요한 것이 아니고, 단지 조명장치 2의 하류에 배열되어 있다는 것 뿐이다. 더욱이, 대상물 3의 하류에서 플레이트편광자는 분산되어 왔다.

이 경우, 수직적으로 또는 수평적으로 편광화된 빛은 람다/2 플레이트 7에 의해 다시 일시 연속적으로 발생한다. 펄스에서 펄스로, 람다/2 플레이트 7는 따라서 편광화된 우-타원형 또는 좌-타원형(left-elliptically)으로 레이저광을 발생시킨다. 그 결과, 망선(Mg F<sub>2</sub> 플레이트) 6을 통한 모든 펄스들은 일련적으로 직교하는 것으로 변화된다. 이 상차이(phase difference)는 틸서리에 걸쳐 계속적으로 일어난다. 편광상태는 그 결과 연속적으로 변화된다. 이는 곧 웨이퍼 5가 기본적으로 편광없이도 전체적으로 반짝 거린다는 것을 의미한다. 복굴절망선플레이트(birefringent reticle plate)의 효과는, 예컨대 157nm리소그라피에 대해 제안된 것과 같이 Mg F<sub>2</sub>로부터 만들어지므로, 따라서, 편광상태를 생각할 정도로 중요하지 않다.

망선플레이트의 가능한 복굴절은 대상물 3의 정지면에서 유리봉의 이미지만들거를 위해 그리 중요한 것은 아니다.

망선의 경우, 반사에 이용되는 것으로, 본 발명에 따라 편광혼합물(polarization mixture)은 편광으로 인한 간섭을 피하는 데는 큰 효과가 있다.

#### 발명의 효과

본 발명으로 이미지 장에 대한 불균일 정도가 배분되고 이미지 창출에 제어 불가능한 종래 기술상의 단점을 해결할 수 있게 되었다.

또한, 본 발명상의 구성, 예컨대 망선도 반사에 이용되는 것으로, 본 발명에 따라 편광혼합물(polarization mixture)은 편광으로 인한 간섭을 피하는 데는 큰 효과가 있다.

#### (57) 청구의 범위

##### 청구항 1

펄스광, 특히 선형적으로 된 편광(polarized light)을 발생시키기 위한 광원을 가지는 투사노출시스템에 있어서, 렌즈시스템, 웨이퍼(wafer)를 가진 조명장치로 빔통로를 조사하고, 여기에서 편광을 변환시키는 회전엘레먼트(7)는 광원(1)과 조명빔통로에서의 조명장치(2) 사이에서 펄스의 편광효과가 조명장치(2)에서 상호간에 취소되도록 정렬되는 것을 특징으로 하는 투사노출시스템(A projection exposure system).

##### 청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 람다/2 플레이트(lambda/2 plate)(7)는 광원(1)과 편광변환엘레먼트로서의 조명장치(2) 사이에서 정렬되는 투사노출시스템.

##### 청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 람다/2 플레이트(7)는 광원(1)의 각개 펄스 중에 그 축(광축)에 관하여 회전할 수 있도록 되는 투사노출시스템.

##### 청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 람다/2 플레이트(7)의 회전은 광원(1)의 각개 펄스로 동조(synchronized)되는 투사노출시스템.

#### 청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 람다/2 플레이트(7)는 펄스에서 펄스로 45° 회전할 수 있도록 되는 투사노출시스템.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서, 람다/4 플레이트(8)는 시스템에 정렬되는 투사노출시스템.

#### 청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 플레이트편광자(plate polarizer)(4)는 편광을 변환하는 엘레먼트(7)의 하류에 연결되는 투사노출시스템.

#### 청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 플레이트편광자(4)는 조명장치의 하류에 연결되는 투사노출시스템.

#### 청구항 9

제 7 항에 있어서, 복굴절망선(birefringent reticle)은 플레이트편광자(4)로 제공되는 투사노출시스템.

#### 청구항 10

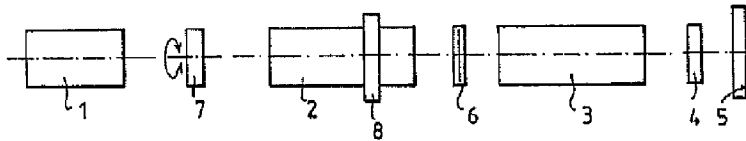
제 9 항에 있어서, 상기 플레이트편광자(4) 또는 망선은 피복된 단부판 (coated end plate)으로 구축되는 투사노출시스템.

#### 청구항 11

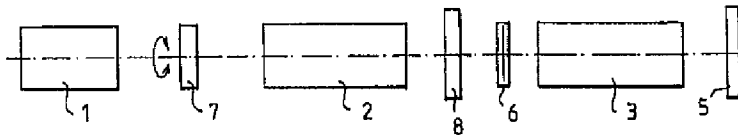
펄스광(pulsed light)을 발생시키는 광원과 조명시스템을 가지고, 여기에서 각 노출에 대하여 서로 다른 편광을 가진 빛의 일시적 겹침(temporal superimposition)이 수행되도록 한 마이크로리소그래피에서의 조명방법(An illuminating method in microlithography).

### 도면

도면1



도면2





US006483573B1

(12) **United States Patent**  
**Schuster**

(10) **Patent No.:** **US 6,483,573 B1**  
 (45) **Date of Patent:** **Nov. 19, 2002**

(54) **PROJECTION EXPOSURE SYSTEM AND AN EXPOSURE METHOD IN MICROLITHOGRAPHY**

(75) **Inventor:** **Karl-Heinz Schuster, Koenigsbronn (DE)**

(73) **Assignee:** **Carl-Zeiss-Stiftung, Heidenheim (DE)**

(\*) **Notice:** Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 0 days.

(21) **Appl. No.:** **09/504,663**

(22) **Filed:** **Feb. 14, 2000**

(30) **Foreign Application Priority Data**

May 11, 1999 (DE) ..... 199 21 795

(51) **Int. Cl.<sup>7</sup>** ..... **G03B 27/72; G03B 27/54; H01S 3/10**

(52) **U.S. Cl.** ..... **355/71; 355/67; 372/26; 372/27**

(58) **Field of Search** ..... **355/67, 71; 372/26, 372/27; 359/237, 246, 264; 362/19**

(56) **References Cited**

#### U.S. PATENT DOCUMENTS

5,309,535 A \* 5/1994 Bergano et al. .... 385/38  
 5,673,103 A 9/1997 Inoue et al. .... 355/71

\* cited by examiner

*Primary Examiner*—Rodney Fuller

(74) *Attorney, Agent, or Firm*—Welsh & Katz, Ltd.

(57) **ABSTRACT**

A projection exposure system having a light source generating a pulsed light, in particular a laser 1 generating linearly polarized light, is provided with an illuminating beam path, with an illuminating device 2 and a lens system 3 as objective. A rotating element 7 changing the polarization is preferably arranged between the light source 1 and the illuminating device 2 in the illuminating beam path in such a way that the polarizing effects of the pulses cancel one another out in the illuminating device 2.

**12 Claims, 1 Drawing Sheet**

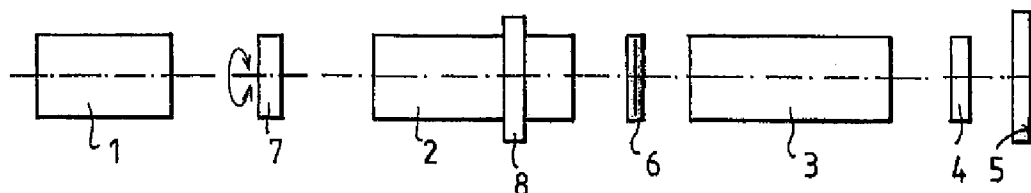


FIG. 1

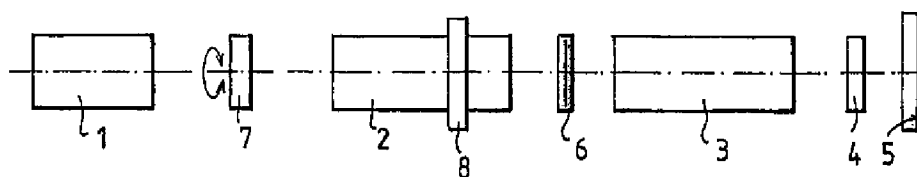
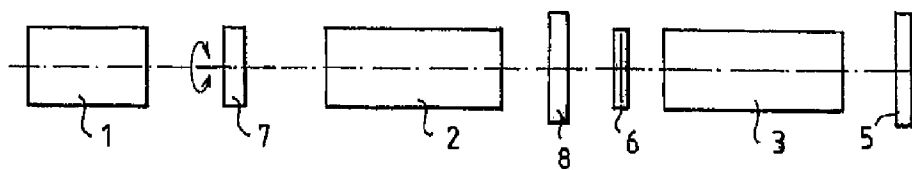


FIG. 2



# PROJECTION EXPOSURE SYSTEM AND AN EXPOSURE METHOD IN MICROLITHOGRAPHY

The invention relates to a projection exposure system having a light source generating a pulsed light according to the type defined in more detail in the preamble of claim 1. The invention also relates to an exposure method in microlithography.

In conjunction with linearly polarized light sources such as, for example, lasers, illuminating devices of projection exposure systems, in particular lithography objectives, have optical polarization properties which no longer meet the current requirements in all cases. Frequently, linearly polarized laser light with a polarization degree of approximately 90–95° is rendered circular by means of a  $\lambda/4$  plate. The aim is to maintain this circular state up to a wafer which is to be exposed. However, it is disadvantageous that the optical components in the illuminating system, in the objective and reticle structures introduce phase differences. As a result, the original circular laser light acquires an elliptical polarization state. The disadvantage of this is the production of an uncontrolled state which varies from objective and illumination with reference to the respective next pair. This results in nonuniform brightness distributions over the image field and uncontrolled influences on the imaging and the image production.

These errors can presently be reduced only by materials which have little stress, mirror coatings which maintain polarization, dispensing with a glass rod and the like, all of which is possible, however, only at considerable outlay.

U.S. Pat. No. 5,673,103 describes an illuminating system in photolithography, an arrangement for rotating the polarization direction with the aid of a  $\lambda/2$  plate being provided. In order to achieve illumination with linearly polarized light of changing direction in conjunction with enhanced resolution or depth of field, the  $\lambda/2$  plate is rotated toward a focusing lens and an optical integrator.

It is the object of the present invention to create a projection exposure system and an exposure method in microlithography in which the disadvantages of the prior art are avoided, in particular in which nonuniform brightness distribution over the image field and uncontrolled influences on the imaging and image production do not occur.

According to the invention, this object is achieved by means of the features named in the characterizing part of claim 1.

An exposure method according to the invention is described in claim 11.

Using the system and the method according to the invention, it is possible in practice to leave virtually unchanged the known systems without complicated changes and yet, in the process, necessarily to bring about an optical polarization effect, specifically to expose the wafer in an unpolarized fashion. This purpose is served by the element changing the polarization. This can, for example, be achieved in a simple way by a  $\lambda/2$  plate which is arranged between the end of the beam feed of the linearly polarized light and the input of the illuminating device or the illuminating system.

It is known that a  $\lambda/2$  plate rotates the polarization direction of a linear light. If, in this case, the  $\lambda/2$  plate rotates with its axis, which is situated on the optical axis or parallel thereto, then the emerging linear laser light rotates with its vibration direction at this double frequency. The individual pulse of the light source, for example a litholaser, can now be synchronized with the rotary movement of the

$\lambda/2$  plate. In this case, the  $\lambda/2$  plate rotates further by 45° from pulse to pulse. The laser light entering the illuminating system remains linear and changes in each case by 90° from pulse to pulse. If a defined position of the crystal axis relative to the pulse in the  $\lambda/2$  plate has been set, that is to say 0°, 45°, 90°, 135°, 180° etc., the polarization can reach approximately 0° and 90° relative to the mirror edges of the illuminating system. The decisive point in this is: 0° and 90° polarization between two pulses is now exactly orthogonal. If an exposure is now carried out with the aid of these two orthogonal pulses which integrates the resist of the wafer, this corresponds in sum as regards the result of exposure precisely to that of two completely unpolarized pulses. This means a cancellation of the polarized light or virtually depolarized light. There are always a sufficient number of exposure pairs present owing to the high frequency in the case, for example, of the use of litholasers at approximately 2000 to 8000 Hz.

In practice, the pulses mutually cancel one another out in their polarization effects downstream of the  $\lambda/2$  plate, specifically in pairs, or they supplement one another to produce an unpolarized effect.

If a  $\lambda/4$  plate, for example, is left in the illuminating system, the result in the presence of phase lags is a pulse pair with left-elliptically polarized light and right-elliptically polarized light, which is equivalent to entirely circular light in exposure, and this is the aim of the existing systems.

Polarization-rotating elements in the downstream beam path thus do not disturb the effect according to the invention. Polarization-selecting elements have their interference at least reduced.

The additional outlay in the system owing to a rotating synchronized  $\lambda/2$  plate is negligible by comparison with known devices for avoiding the disadvantages outlined.

A further advantage of the invention consists in that it is also possible for subsequently existing projection exposure systems to be depolarized in this way, the result being to produce new possible applications in a cost effective way.

Two exemplary embodiments of the invention are described in principle below with the aid of the drawing, in which:

FIG. 1 shows an embodiment of a projection exposure system with the essential components, and

FIG. 2 shows a modified embodiment of the projection exposure system according to FIG. 1.

From a laser 1 as light source which generates linearly polarized pulses, light is fed in the illuminating beam path of an illuminating device 2 downstream of which an objective 3 is connected in the beam path. The objective 3 can be followed by a plate polarizer 4, starting from which radially polarized light then again reaches a wafer 5.

A reticle 6 is arranged between the illuminating device 2 and the objective 3.

The illuminating beam path multifariously comprises a light guiding system having deflecting mirrors, beam position stabilization etc. and the actual illuminating device, which produces the illumination of the reticle 6 with a suitable field size, aperture, homogeneity, degree of coherence, etc.

There is now arranged in the beam path between the laser light source 1 and the illuminating device 2 a  $\lambda/2$  plate 7 which can be rotated about its axis by a device which is not represented, the axis of rotation corresponding to the optical axis. Parts of the illuminating device can also be arranged upstream of the  $\lambda/2$  plate. The rotation of the  $\lambda/2$  plate 7 is synchronized in this case with the individual pulses of the laser light source 1, in which case it rotates further

3

from pulse to pulse by  $45^\circ$ . In this way, the  $\lambda/2$  plate 7 generates an orthogonal polarization from pulse to pulse, the downstream plate polarizer 4, which is constructed in the form of a coated end plate, generating a radial polarization (see DE P 19535392-7). The combination of these two components reduces the problems with variations in illumination over the image field. It is also possible in this way to retrofit an existing objective 3 cost-effectively for radial polarization.

The system also functions with an illuminating device 2 which does not operate neutrally in terms of optical polarization.

As is mostly customary, a  $\lambda/4$  plate 8 can also remain integrated in the illuminating device 2.

The rotating  $\lambda/2$  plate 7 can also be used very effectively in conjunction with a birefringent reticle in accordance with the exemplary embodiment according to FIG. 2. As may be seen, the exemplary embodiment according to FIG. 2 corresponds essentially to the exemplary embodiment according to FIG. 1, for which reason the same reference numerals have also been retained for the same components. The only difference here is that a fixed  $\lambda/4$  plate 8, which is, however, of no importance itself for the method in this form, is arranged downstream of the illuminating device 2. Moreover, the plate polarizer downstream of the objective 3 has been dispensed with.

In this case, as well, vertically or horizontally polarized light is generated in temporal sequence again by the  $\lambda/2$  plate 7. From pulse to pulse, the  $\lambda/2$  plate 7 therefore generates laser light polarized right-elliptically or left-elliptically. As a result of this, all the pulses through the reticle. ( $\text{Mg F}_2$  plate) 6 change orthogonally in sequence. The phase difference rises continuously over the aperture. The polarization states change continuously as a result. This means that the wafer 5 is therefore illuminated in principle entirely without polarization. The effect of a birefringent reticle plate, for example made from  $\text{Mg F}_2$  as proposed for 157 nm lithography, is therefore of no importance as regards the polarization state. The possible birefringence of the reticle plate is then likewise of no importance for the imaging of the glass rod in the stop plane of the objective 3.

In the case of reticles which are used in reflection, the polarization mixture in accordance with the invention likewise has large advantages in the avoidance of interference due to polarization.

What is claimed is:

1. A projection system having a light source generating a pulsed light, and an object, wherein a rotating element changing the polarization is arranged between the light source and the illuminating device in the illuminating beam path in such a way that the polarization of the pulsed light

4

is reduced in the exposure of said object, wherein the rotating element is synchronized with the individual pulses of the light source.

2. The projecting exposure system as claimed in claim 1, wherein as a rotating element a  $\lambda/2$  plate is arranged between the light source and the illuminating device as an element changing the polarization.

3. The projection exposure system as claim in claim 2, wherein the  $\lambda/2$  plate can be rotated about its optical axis during the individual pulses of the light source.

4. The projection exposure system as claimed in claim 1, wherein the  $\lambda/2$  plate can be rotated by  $45^\circ$  from pulse to pulse.

5. The projection exposure system as claimed in claim 1, wherein a  $\lambda/4$  plate is arranged in the system.

6. The projection exposure system as claimed in claim 1, wherein a plate polarizer is connected downstream of the element changing the polarization.

7. The projection exposure system as claimed in claim 6, wherein the plate polarizer is arranged downstream of the illuminating device.

8. The projection exposure system as claimed in claim 6, wherein a birefringent reticle is provided as plate polarizer.

9. The projection exposure system as claimed in claim 8, wherein the plate polarizer or the reticle is constructed as a coated end plate.

10. The projection exposure system of claim 1, wherein said light source comprises a laser generating a linearly polarized light with an illuminating beam path through a lens system.

11. The projection exposure system having a light source generating a pulsed light and an object, wherein a  $\lambda/2$  plate changing the polarization is arranged between the light source and the illuminating device in the illuminating beam path in such a way that the polarization of a light pulse is reduced in the exposure of said object by a rotation of the  $\lambda/2$  plate about its optical axis during the individual pulses of the light source, wherein the rotation of the  $\lambda/2$  plate is synchronized with the individual pulses of the light source.

12. A projection exposure method generating a pulsed light with polarization from a light source, wherein an element changing the polarization is rotated in synchronization with the individual pulses of the light source, comprising the steps of illuminating a reticle with a series of pulses, projecting the light from said reticle onto an object by a projection lens and exposing said object with reduced polarization.

\* \* \* \* \*